

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-088372

(43)Date of publication of application : 07.04.1998

(51)Int.Cl.

C23F 4/00
C23C 16/44
H01L 21/205
H01L 21/027
H01L 21/3065

(21)Application number : 08-266784

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 17.09.1996

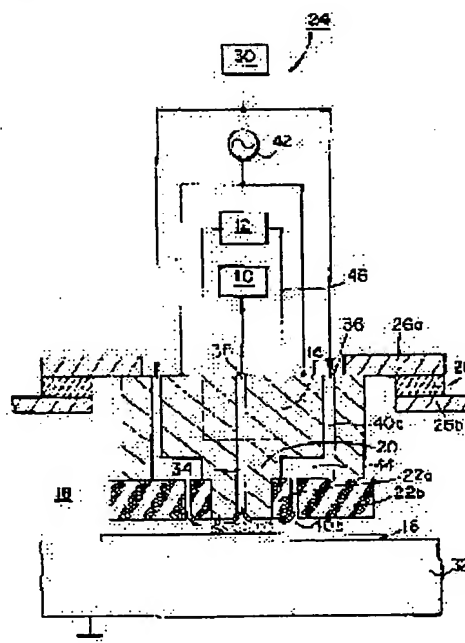
(72)Inventor : TAKAHASHI KATSUHIRO

(54) SURFACE TREATING DEVICE AND SURFACE TREATING METHOD

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently remove by-products produced by the reaction between the body to be treated and gas and to improve the productivity, in a surface treating device in which gaseous discharge is generated under a near-atmospheric pressure an, and surface treatment is executed, by heating at least a part of an exhaust path connecting a treating chamber and an exhausting means.

SOLUTION: In a surface treating device in which gaseous discharge is generated under a near-atmospheric pressure, and surface treatment is executed, at least a part of a treating chamber 18 and an exhaust path 34 is heated to vaporize reaction by-products produced by the reaction between the body 16 to be treated and the gas, by which the adhesion of the reaction by-products thereto is reduced, and the productivity and the reliability on the device is improved.



Partial English Translation of Japanese Patent Laying-Open No. 10-088372

[0001]

[Technical Field to which the Invention Pertains]

The present invention relates to a device for treating a surface of a target object by discharging gas under an atmospheric pressure or a near pressure thereof, and more particularly, to a surface treating device used in etching or ashing a surface of a target object and a surface treating method.

[0003]

[Problems to be solved by the Invention]

Thus, the present invention was made in view of the above problems, and it is an object of the present invention to provide a surface treating device for treating a surface by generating gaseous discharge under a near-atmospheric pressure and a surface treating method in which attachment of by-products generated by a reaction between the target object and the gas is efficiently decreased and productivity is improved, by heating at least one part of an exhaust path connecting a treatment chamber and exhausting means.

[0017]

[Embodiment of the Invention]

(Embodiment 1) Fig. 1 is a schematic view showing a surface treating device according to the present invention, and Fig. 2 is a perspective view showing an essential part of the surface treating device according to the present invention. A surface treating device 24 has a first electrode 20 and a second electrode 32 opposed to each other in a treatment chamber 18 in which a target object 16 is disposed and gas is discharged. First electrode 20 is made of metal such as aluminum or stainless steel and is connected to an AC source 42. A potential of second electrode 32 is grounded and

is also used as a table for target object 16. Although the table is not shown, when it is connected to transporting means, target object 16 can be transported.

[0018]

First electrode 20 has two line paths of a gas inlet path 40 for supplying gas to target object 16, and an exhaust path 34 for exhausting the gas after discharged onto target object 16. Gas inlet part 40 includes a first gas inlet path 40a, a gas reservoir 44, and a second gas inlet path 40b. Gas reservoir 44 and second gas inlet path 40b connected thereto are continuously formed along a longitudinal direction of first electrode 20, and can supply gas to the target object linearly. Gas reservoir 44 extends from an upper end of first gas inlet path 40a to inward of first electrode 20 and a space thereof is formed to be larger than that of first gas inlet path 40a. The gas is once supplied into gas reservoir 44 through a gas inlet 36 and first gas inlet path 40a at a certain pressure, and a flow direction of the gas is changed and reserved once here, so that the gas is sprayed to target object 16 through second gas inlet path 30b having a relatively small width.

[0019]

Second gas inlet path 40b is sandwiched between a first dielectric body 22a and a second dielectric body 22b. Bottom surfaces of first dielectric body 22a and second dielectric body 22b exist on an area other than a range in which the surface treatment is applied to target object 16. Thus, the area in which an electric field is generated is specified, and the area in which gas is discharged on target object 16 is specified. Since first dielectric body 22a and second dielectric body 22b have insulation properties, they are provided in order to prevent abnormal discharge and to make the gas uniform. First dielectric body 22a and second dielectric 22b can be made of a ceramics material such as alumina.

[0020]

Further, an electric heater 14 is provided in first electrode 20, and a heater power supply 12 for controlling operations of heater 14 is connected to heater 14

through a heater line 46. As shown also in Fig. 2, heater line 46 is wired in first electrode 20. Thus, since heater 14 is incorporated in first electrode 20, it can be effectively disposed without occupying a space in the treatment chamber or outside the treatment chamber, and the temperature of first electrode 20 can be accurately controlled.

[0021]

In addition, as described above, first electrode 20 has exhaust path 34 provided so as to penetrate first electrode 20, and exhaust path 34 is connected to an exhaust pump 10. The exhausted gas amount is controlled by a flow adjustment unit such as a valve (not shown).

[0022]

Thus, when gas inlet path 40 and exhaust path 34 are arranged as described above, gas flow in the range subject to surface treatment on target object 16 can be stably ensured and gas can flow efficiently. Specifically, the gas flow is adjusted in gas reservoir 44 and the uniform gas is sprayed from second gas inlet path 40b to target object 16, so that the surface treatment within the specified range on target object 16 can be performed with the gas. Then, since the gas used for the surface treatment is exhausted from exhaust path 34 in the vicinity of the specified range, an efficient gas discharge path can be ensured.

[0023]

The gas to be used for the surface treatment of target object 16 is supplied from a gas supply unit 30 through gas inlet path 40. Gas supply unit 30 can be a gas canister or a flow adjustment unit, so that a plurality of gasses can be supplied from separate routes.

[0029]

Description will be made of an experiment example in which the surface treating device according to the present invention is used, in comparison with a case where a

surface treating device having no heating means is used. Although not shown particularly, the surface treating device for comparison is different from the surface treating device according to the present invention in that the surface treating device for comparison does not have a heater or a heater power supply, and that first electrode 20 is cooled by cooling water, the experiment was performed under the same processing condition other than a heating condition or a cooling condition. In each of the surface treating devices, first electrode 20 was made of aluminum and the dielectric body was made of alumina, in view of thermal properties and chemical properties. Both have high durability against plasma of perfluorocarbon gas. Further, target object 16 was a glass substrate used for a liquid crystal panel. Target object 16 was provided by forming a tantalum (Ta) film having a thickness of about 180 nm on a glass substrate ($350 \times 300 \times 1.1$ mm). According to the condition of the surface treatment in this experiment, gasses such as helium (He) having a flow rate of 20 little/min, perfluorocarbon gas (CF_4) having a flow rate of 150 CCM, and oxygen (O_2) having a flow rate of 30 CCM, were discharged to treatment chamber 18, and a power of 400 W was applied from AC power supply 42 of 13.56 MHz to generate gaseous discharge. The exhaust amount was set to the optimal condition based on the supply amount of the gas. The transporting speed of the table was adjusted so that Ta on target object 16 could be etched away by about 5 nm.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-88372

(43)公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00 A
C 2 3 C 16/44		C 2 3 C 16/44 J
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205
21/027		21/30 5 7 2 A
21/3065		21/302 B
審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 10 頁)		

(21)出願番号 特願平8-266784

(22)出願日 平成8年(1996) 9月17日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 高橋 克弘

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

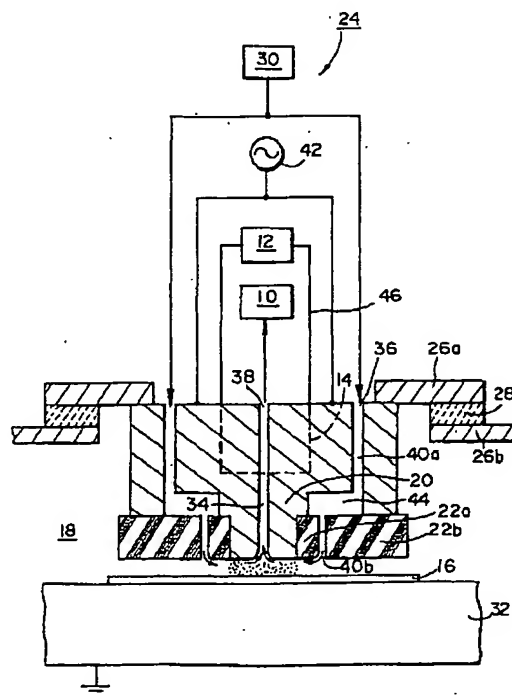
(74)代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54)【発明の名称】 表面処理装置およびその表面処理方法

(57)【要約】

【課題】 大気圧近傍の圧力下で気体放電を発生させて表面処理を行う表面処理装置において、処理室と排気手段とを接続する排気路の少なくとも一部を加熱することで、被処理体と上記ガスにより反応して生成された副生成物を効率よく除去し、生産性を向上する。

【解決手段】 大気圧近傍の圧力下で気体放電を発生させて表面処理を行う表面処理装置において、処理室18と排気路34の少なくとも一部を加熱することによって、被処理体16と上記ガスにより反応して生成された反応副生成物を気化させることにより、上記反応副生成物の付着を低減し、生産性および装置の信頼性を向上する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 気体放電によって生成されるガスの活性種を被処理体に接触させて上記被処理体の表面を処理する装置であって、
上記被処理体を配置する処理室と、
該処理室に連結され、上記被処理体に向けてガスを供給するガス供給手段と、
上記処理室内のガスを排気する排気手段と、
大気圧またはその近傍の圧力下で気体放電を発生させる電極と、
上記処理室と排気手段とを接続する排気路の少なくとも一部及び上記電極を加熱する加熱手段と、を備えたことを特徴とする表面処理装置。

【請求項2】 上記排気路は、上記電極を貫通して形成されたものであることを特徴とする請求項1記載の表面処理装置。

【請求項3】 上記加熱手段は、上記電極に内蔵されたものであることを特徴とする請求項2記載の表面処理装置。

【請求項4】 上記電極は、電気的に加熱されるものであることを特徴とする請求項3記載の表面処理装置。

【請求項5】 上記電極は熱媒体供給手段からの熱媒体を流すことにより加熱されるものであることを特徴とする請求項3記載の表面処理装置。

【請求項6】 上記電極は、上記排気路において気体放電を発生させるものであることを特徴とする請求項3乃至5記載のいずれかの表面処理装置。

【請求項7】 上記加熱手段による加熱温度は、上記被処理体およびガスの反応生成物の気化する温度を元に設定されるものであることを特徴とする請求項1乃至6記載のいずれかの表面処理装置。

【請求項8】 上記加熱手段による加熱温度は、上記電極の熱的性質を元に設定されるものであることを特徴とする請求項1乃至6記載のいずれかの表面処理装置。

【請求項9】 気体放電によって生成されるガスの活性種を被処理体に接触させて上記被処理体の表面を処理する表面処理方法において、
処理室に配置された上記被処理体に向けてガスを供給しながら大気圧またはその近傍の圧力下で電極により気体放電を発生させて上記ガスを励起させ、

上記処理室内の気体を排気路を介して排気手段により排気する際に、上記排気路の少なくとも一部及び上記電極を加熱することを特徴とする表面処理方法。

【請求項10】 上記排気は、上記電極を貫通して形成された排気路を介して行われるものであることを特徴とする請求項9記載の表面処理方法。

【請求項11】 上記加熱は、上記電極に内蔵された加熱手段により行われるものであることを特徴とする請求項10記載の表面処理方法。

【請求項12】 上記加熱における加熱温度は、上記被

2

処理体およびガスの反応生成物の気化する温度を元に設定されるものであることを特徴とする請求項9乃至11記載のいずれかの表面処理方法。

【請求項13】 上記加熱における加熱温度は、上記電極の熱的性質を元に設定されるものであることを特徴とする請求項9乃至11記載のいずれかの表面処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大気圧またはその近傍の圧力下で気体放電により被処理体の表面を処理する装置に関するものであり、特に、被処理体の表面をエッチングあるいはアッシングするのに利用する表面処理装置および表面処理方法に関する。

【0002】

【背景技術】気体放電により被処理体の表面を処理する技術は広く知られているが、最近では、大気圧近傍の圧力下で気体放電させることにより、真空設備を必要とせず、簡単かつ小型で低価格の表面処理装置が実現されている。たとえば、特開平7-62546号公報には、大気圧近傍の圧力下で気体放電させる大気圧プラズマ表面処理装置が記載されている。反応ガスの生成物が周囲に拡散するのを防止するために、処理空間近傍に排気ガスを吸引させる空間（排気部分）を設ける形態が記載されている。しかしながら、上述したような表面処理装置においては、被処理体によっては、以下に示すような問題点を有する。即ち、ガス導入口から導入されたガスによって気体放電を発生させることにより被処理体の表面を処理する際に、被処理体に対向した処理空間近傍の電極部分及び排気部分にその処理による副生成物が付着する。このように、副生成物が付着することにより、処理中にその副生成物が被処理体上に落下してパーティクルとなるという問題点を有する。また、排気部分に副生成物が付着することにより、排気能力にばらつきが生じ、安定した処理を行なうことが困難となるという問題点を有する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、上述したような問題を鑑みてなされたものであり、その目的は、大気圧近傍の圧力下で気体放電を発生させて表面処理を行う表面処理装置において、処理室と排気手段とを接続する排気路の少なくとも一部を加熱することによって、被処理体と上記ガスにより反応して生成された副生成物の付着を効率よく低減し、生産性を向上することができる表面処理装置および表面処理方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の表面処理装置は、気体放電によって生成されるガスの活性種を被処理体に接触させて上記被処理体の表面を処理する装置であって、上記被処理体を配置する処理室と、該処理室

に連結され、上記被処理体に向けてガスを供給するガス供給手段と、上記処理室内のガスを排気する排気手段と、大気圧またはその近傍の圧力下で気体放電を発生させる電極と、上記処理室と排気手段とを接続する排気路の少なくとも一部及び上記電極を加熱する加熱手段と、を備えたことを特徴とする。したがって請求項1記載の表面処理装置によれば、気体放電により、被処理体とガスが反応して反応副生成物が生成されたとしても、この反応副生成物は排気路の加熱により気化・脱離され、上記電極および排気路を構成する部分に副生成物が付着することを低減することができる。このため、被処理体16の表面上のみならず表面処理装置内のパーティクルを低減することができ、クリーニングの点を鑑みても生産性を大幅に向上することができ、ひいては製品のスループットを向上することができる。

【0005】請求項2記載の表面処理装置は、上述した請求項1の特徴点に加え、上記排気路は、上記電極を貫通して形成されたものであることを特徴とする。したがって、請求項2記載の表面処理装置によれば、上記被処理体の表面にて反応したガスをその近傍から直接排気することができるため、気化した反応副生成物を効率よく除去することができる。

【0006】請求項3記載の表面処理装置は、上述した請求項2の特徴点に加え、上記加熱手段は、上記電極に内蔵されたものであることを特徴とする。したがって、請求項3記載の表面処理装置によれば、特に余分なスペースを設けることなく上記電極を加熱することができる。

【0007】請求項4記載の表面処理装置は、上述した請求項3の特徴点に加え、上記電極は、電気的に加熱されるものであることを特徴とする。したがって、請求項4記載の表面処理装置によれば、上記電極を容易に加熱制御可能な手段により加熱することができる。

【0008】請求項5記載の表面処理装置は、上述した請求項3の特徴点に加え、上記電極は熱媒体供給手段からの熱媒体を流すことにより加熱されるものであることを特徴とする。したがって、請求項5記載の表面処理装置によれば、電気的影響を与えることなく安定状態で上記電極の加熱を行うことができる。

【0009】請求項6記載の表面処理装置は、上述した請求項1乃至5の特徴点に加え、上記電極は、上記排気路において気体放電を発生させるものであることを特徴とする。したがって、請求項6記載の表面処理装置によれば、上記排気路中のパーティクルをほぼ完全に除去することができる。

【0010】請求項7記載の表面処理装置は、上述した請求項1乃至6の特徴点に加え、上記加熱手段による加熱温度は、被処理体およびガスの反応生成物の気化する温度を元に設定されるものであることを特徴とする。したがって、請求項7記載の表面処理装置によれば、上記

ガスと上記被処理体とによる反応生成物を気化させる条件を提供することで、上記電極及び上記排気路に反応副生成物が付着して堆積することを防止することができる。

【0011】請求項8記載の表面処理装置は、上述した請求項1乃至6の特徴点に加え、上記加熱手段による加熱温度は、電極の熱的性質を元に設定されるものであることを特徴とする。したがって、請求項8記載の表面処理装置によれば、上記加熱温度は、上記電極の熱膨張率、耐熱衝撃性、耐熱性等の熱的性質についても考慮して決定することで上記電極及び上記排気路に反応副生成物が付着して堆積することを防止することができる。

【0012】請求項9記載の表面処理方法は、気体放電によって生成されるガスの活性種を被処理体に接触させて上記被処理体の表面を処理する表面処理方法において、処理室に配置された上記被処理体に向けてガスを供給しながら大気圧またはその近傍の圧力下で電極により気体放電を発生させて上記ガスを励起させ、上記処理室内の気体を排気路を介して排気手段により排気する際に、上記排気路の少なくとも一部及び上記電極を加熱することを特徴とするものであることを特徴とする。したがって、請求項9記載の表面処理方法によれば、気体放電により、被処理体とガスが反応して反応副生成物が生成されたとしても、この反応副生成物は排気路の加熱により気化、脱離させることができ、上記反応副生成物が上記電極表面及び排気路を構成する壁面に付着することを低減することができる。このため、被処理体の表面上のみならず表面処理装置内のパーティクルを低減することができ、クリーニングの点を鑑みても生産性を大幅に向上することができ、ひいては製品のスループットを向上することができる。

【0013】請求項10記載の表面処理方法は、上述した請求項9の特徴点に加え、上記排気、上記電極を貫通して形成された排気路を介して行われるものであることを特徴とする。したがって、請求項10記載の表面処理方法によれば、上記被処理体の表面にて反応したガスをその近傍から直接排気することができるため、気化した反応副生成物を効率よく除去することができる。

【0014】請求項11記載の表面処理方法は、上述した請求項10の特徴点に加え、上記加熱は、上記電極に内蔵された加熱手段により行われるものであることを特徴とする。したがって、請求項11記載の表面処理方法によれば、特に余分なスペースを設けることなく上記電極を加熱することができる。

【0015】請求項12記載の表面処理方法は、上述した請求項9乃至11の特徴点に加え、上記加熱における加熱温度は、上記被処理体およびガスの反応生成物の気化する温度を元に設定されるものであることを特徴とする。したがって、請求項12記載の表面処理方法によれば、上記ガスと上記被処理体とによる反応生成物を気化

5

させる条件を提供することで、上記電極及び上記排気路に反応副生成物が付着して堆積することを防止することができる。

【0016】請求項13記載の表面処理方法は、上述した請求項9乃至11の特徴点に加え、上記加熱における加熱温度は、上記電極の熱的性質を元に設定されるものであることを特徴とする。したがって、請求項13記載の表面処理方法によれば、上記加熱温度は、上記電極の熱膨張率、耐熱衝撃性、耐熱性等の熱的性質についても考慮して決定することで上記電極及び上記排気路に反応副生成物が付着して堆積することを防止することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1) 図1には本発明による表面処理装置の概略図が、図2には本発明による表面処理装置の要部の斜視図が示されている。表面処理装置24は、被処理体16を配置し気体放電を行う処理室18内に、対向して配置された第1電極20および第2電極32を有する。そして、上記第1電極20はたとえばアルミニウム、ステンレススチール等からなる金属にて構成され、交流電源42に接続されている。上記第2電極32の電位は接地されており、上記被処理体16のテーブルとしても使用される。尚、テーブルは、図示していないが、移送手段に連結することにより、被処理体16を搬送することも可能である。

【0018】上記第1電極20は、ガスを被処理体16に供給するためのガス導入路40と、上記被処理体16上の気体放電後のガスを排気するための排気路34との2系統の経路を有するものである。上記ガス導入路40は、第1ガス導入路40a、ガス溜り部44および第2ガス導入路40bにより構成される。上記ガス溜り部44およびこれに連続する第2ガス導入路40bは、第1電極20の長手方向に沿って連続して形成され、被処理領域にライン状にガスを供給できるよう構成されている。上記ガス溜り部44は、上記第1ガス導入路40aの上端より第1電極20の内方向に延び、その空間は第1ガス導入路40aより大きく形成されている。そして、ガス供給部30により、ガスが一定のガス圧でガス導入口36、第1ガス導入路40aを介してガス溜り部44に一旦導入され、ここで上記ガスの流れの方向を交換してガスを一旦滞留させることにより、幅が比較的小さく形成された第2ガス導入路40bを介して、上記被処理体16に上記ガスの噴射が均一に行われる。

【0019】上記第2ガス導入路40bは第1誘電体22a、第2誘電体22b間に挟まれて形成されている。第1誘電体22aおよび第2誘電体22bは、底面が被処理体16上の表面処理を行う範囲以外のエリア上に存在する。すなわち、このことにより、電界を発生させるエリアを特定し、被処理体16上の気体放電を行うエリ

6

アを特定している。上記第1誘電体22a、第2誘電体22bは、絶縁性という性質から異常放電防止、およびガスの均一化を目的として設けられるものである。ここで、たとえば、上記第1誘電体22a、第2誘電体22bはアルミナ等のセラミックス材料を使用することができる。

【0020】また、上記第1電極20には電氣的に動作するヒーター14が内蔵されており、上記ヒーター14の動作を制御するためのヒーター用電源12がヒーター線46を介して上記ヒーター14と接続されている。上記ヒーター線46は図2にも示されているように、上記第1電極20内に引き回されて配置されている。このように、上記ヒーター14を上記第1電極20内に内蔵させて設けることによって、処理室もしくは処理室外のスペースを占有することなく効率的に配置することができる、しかも第1電極20の温度を正確に制御することができる。

【0021】また、上記第1電極20は、上述したように、上記第1電極20を貫通させることにより設けられた排気路34を有し、該排気路34は排気ポンプ10と接続されている。排気されるガス量は、図示しないバルブ等の流量調整部によってコントロールされる。

【0022】このように、ガス導入路40と排気路34を構成することにより、被処理体16上の表面処理を行う範囲におけるガスの流れが安定して確保でき、効率的にガスを流出させることが可能となる。つまり、上記ガス溜り部44でガスの流れが調整され、均一化されたガスが第2ガス導入路40bから被処理体16に噴射され、上記ガスにより上記被処理体16上の特定された範囲の表面処理を行う。その後、表面処理に用いられたガスが上記特定された範囲の近傍の排気路34から排気されることで、効率的なガス流出経路を確保することができる。

【0023】また、上記被処理体16の表面処理を行うために使用するガスは、上記ガス導入路40を介してガス供給部30により供給される。上記ガス供給部30はたとえばガスポンプ、流量調整部などを使用することができ、複数のガスを別ルートにて供給することが可能なものを使用することができる。

【0024】上記第1電極20は、第1支持部26a、断熱支持部28、第2支持部26bにより支持される。上記断熱支持部28は、断熱効果および電気絶縁効果を有する材質、たとえば、セラミックスのような材質を使用して構成される。すなわち、この断熱支持部28は、上述したように上記第1電極20がヒーター14によって加熱されるので、そのようにして装置内部で発生した熱を外部に伝えないようにするために設けられたものである。図2にも示されるように、第1支持部26aは第1電極20の周囲を取り囲むように設けられ、上記第1電極20を支持している。そして、上記第1支持部26

aと密着されて上記断熱支持部28が同一の形状で設けられ、このことによって内部の熱を外部と遮断し、熱による歪みやたわみ等の物理的悪影響を外部に与えないようにすることで支持部全体の強化を図っている。さらに、上記第2支持部26bは、上記断熱支持部28の下面と接合され、そして、特に図示しないが、上記第2支持部26bは表面処理装置24の外壁と接続される。

【0025】次に図1の表面処理装置を使用した表面処理について以下に説明する。処理室18に配置された被処理体16を表面処理するために、ガス供給部30からガスを、ガス導入口36およびガス導入路40を介して処理室18内に供給する。交流電源42によって上記第1電極20にたとえば13、56MHzの高周波電圧を印加し、第1電極20-第2電極32間で気体放電を発生させ、大気圧近傍の圧力下で上記ガスを励起させる。このとき、ヒーター用電源12を制御することによりヒーター14を加熱し、上記被処理体16の表面処理の間、上記第1電極20を略一定の温度に保持する。このとき、ヒーター14は上記ヒーター用電源12により容易に制御することができる。一方、排気ポンプ10が図示されない制御手段によって作動され、上記第1電極20内の排気路34、排気口38を介して上記処理室18中のガスが排気される。

【0026】このとき、上記気体放電により、たとえば上記被処理体16と上記ガスが反応して反応副生成物が生成したとしても、この反応副生成物は上記ヒーター14による上記第1電極20の加熱により気化させることができるため、上記反応副生成物が上記第1電極20の被処理体16に対向する面（第1電極の底面）および排気路34を構成する壁面に堆積することが防止される。そして、処理室18を排気することにより、気化した上記反応副生成物を効率よく除去することができる。このため、被処理体16の表面上のみならず表面処理装置内のパーティクルを効率よく除去することができ、クリーニングの点を鑑みても生産性を大幅に向上することができる。ひいては製品のスループットを向上することができる。

【0027】ここで、処理室に供給するガスは、たとえば、He、Ar等の希ガス、フッ素化合物、塩素化合物等のハロゲンを含むガス、酸素、窒素等の反応ガスを被処理体の表面処理の用途に合わせて材料を選択することができる。たとえば、ヘリウムは気体放電の際の活性種の励起用に、フッ素化合物はエッチング用に、酸素はアッシング用を使用することができる。また、重合膜の形成には、気体状の有機物を使用することができる。

【0028】また、ヒーターによる加熱温度は、被処理体の物性、ガスと被処理体の気体放電による反応等を考慮して決定される。すなわち、上述したように、上記ガスと上記被処理体とによる反応生成物を気化させる条件を提供することで、第1電極に反応副生成物が付着して

堆積することを防止することができる。さらに、上記加熱温度は、上述した点からも第1電極の材料および好ましくは誘電体（第1誘電体22a及び第2誘電体22b）の材料の熱膨張率、耐熱衝撃性、耐熱性等の熱的性質についても考慮して決定することが効果的である。

【0029】以下に、本発明の表面処理装置を使用した実験例について、加熱手段を設けていない表面処理装置を使用した例と比較して説明する。特に図示しないが、比較用の表面処理装置と本発明の表面処理装置との差異として、比較用の表面処理装置はヒーターおよびヒーター用電源を有していない点、冷却水で第1電極20を冷却していた点が挙げられるが、加熱条件あるいは冷却条件以外の処理条件はすべて同一の条件下で実験を行った。いずれの表面処理装置も熱的性質および化学的性質を考慮して、上記第1電極20の材質をアルミニウムとし、誘電体にはアルミナを用いた。両者ともパーフロロカーボンガスをを用いたプラズマには高い耐久性をもつ。また、被処理体16としては液晶パネルに使用するガラス基板を使用した。上記被処理体16として、ガラス基板（350×300×1、1mm）上に全面的にタンタル膜（Ta）が、膜厚約180nmで成膜されたものを使用した。ここで、本実験においては表面処理の条件として、上記ガス供給部30から、それぞれガスを、ヘリウム（He）を20リットル/分、パーフロロカーボンガス（CF₄）を150CCM、酸素（O₂）を30CCMの流量で処理室18へむけて流出させ、13、56MHzの交流電源42により、電力400Wを印加し、放電を発生させた。排気量は、ガスの供給流量と対応させて最適条件下に設定した。テーブルの搬送速度は、処理体16上のTaが約5nmエッチングされるように調整した。

【0030】まず、比較装置における実験例について説明する。第1電極20は気体放電により加熱されるが、その熱が外部に伝わり熱ひずみ等の弊害を防止するとともに、加熱による処理の不安定性を除くため、室温付近（15～45度）の温度を有する冷却水を一定流量で第1電極20内を循環させることで冷却した。そして、上記エッチング処理を上述の方法で80回行った後、上記第1電極20を観察したところ、第1電極20の底面および排気路34の壁面に白い堆積物がみられた。この堆積物を分析したところ、ほとんどがタンタル（Ta）のフッ化物、酸化物、窒化物および炭化物であった。このように、気体放電により形成されたタンタル系の反応副生成物は、上記第1電極20の温度が低いために、処理後のガスが接触する上記第1電極20の底面および排気路34の壁面上において付着し、徐々に堆積された。そして、排気路34を介して排気ポンプ10を動作させても上記反応副生成物を完全に除去することは困難であった。上記第1電極20に堆積した反応副生成物はもろくて飛散しやすいため、被処理体16上へ上記反応副生成

物が落下する可能性が大きく、被処理体を汚染するパーティクルの原因となった。このため、比較装置においては、上記第1電極20の底面及び上記排気路34における堆積物を除去するために、装置のクリーニングを頻繁に行う必要性が生じ、装置の運転面での困難性、信頼性の低下、量産性欠如の点で不利な結果が得られた。

【0031】次に、本発明の装置における実験例について説明する。上記ヒーター用電源12によりヒーター14の加熱温度を100°C~200°Cに設定し、また気体放電中もその範囲の温度に維持されるよう制御した。この加熱温度の上限は、第1電極20としてのアルミニウムおよび第1電極20に隣接する誘電体(第1誘電体22a及び第2誘電体22b)として用いたアルミナの熱膨張率および耐熱衝撃性等の熱的性質を鑑みて決定されたものである。そして、上述した比較実験例と同様に80回のエッチング処理を繰り返した後の上記第1電極20を観察したところ、第1電極20底面への副生成物の付着は著しく減少し、排気路34の壁面への付着物も大幅に減少した。気体放電によりタンタル系の反応副生成物が形成されても、上記第1電極20の底面は上記温度に加熱されているとともに、気体放電にさらされているので、上記反応副生成物は付着せず、上記第1電極20上に蓄積されることなく、排気路34を介して排気ポンプ10によって除去された。また、上記第1電極20の排気路34の壁面は上記温度に加熱されているため、同様の効果を得ることができた。このため、上記第1電極20および上記排気路34におけるパーティクルが大幅に減少され、これにより上記被処理体16上のパーティクルによる汚染を防止することが可能となり、生産性の面での効果を大いに向上することができた。

【0032】(実施の形態2)図3には本発明による表面処理装置の別の実施の形態の概略図が示されている。本発明は、上記第1電極20の加熱を熱媒体により行うことを特徴とするものである。つまり、実施の形態1と異なる点は、上記第1電極20の加熱手段であり、簡単のため同一のものについては説明を省略し、本発明の特徴となる加熱手段に関する点のみを以下に説明する。

【0033】熱媒体供給部50は、上記第1電極20を加熱するための熱媒体を一定の温度に保持した状態で蓄積し、熱媒体導入管52へ所定の流量を流出させることにより、熱媒体を供給する機能を有するものである。ここで、たとえば、上記熱媒体はシリコンオイルのような絶縁性の溶媒を使用することができる。つまり、熱溶媒として絶縁性の溶媒を使用することにより、第1電極20への電氣的影響を与えることなく、かつ熱媒体供給部を簡単な構造にて実現することができる。また、上記熱媒体供給部50においては、たとえばポンプ等を使用することにより上記熱媒体を上記第1電極20内で循環させることができる。そして、上記熱媒体導入管52は上記第1電極20内に形成され、上記熱媒体供給部50

から供給される熱媒体の循環により、第1電極20は略一定の範囲の温度に加熱される。ここで、本発明においても、実施形態1と同様に、上記熱媒体の加熱温度は、被処理体の物性、ガスと被処理体の気体放電による反応等を考慮して決定される。すなわち、上述したように、上記ガスと上記被処理体16とによる反応生成物を気化させる条件を提供することで、第1電極20に反応副生成物が付着して堆積することを防止することができる。さらに、上記加熱温度は、上述した点からも第1電極20および誘電体(22a, 22b)の材料の熱膨張率、熱耐衝撃性等の熱的性質についても考慮して決定することが効果的である。

【0034】本発明によれば、上記気体放電により、たとえば上記被処理体16と上記ガスが反応して反応副生成物が生成したとしても、この反応副生成物は上記熱媒体による上記第1電極20の加熱により気化させることができるため、上記反応副生成物が上記第1電極20の被処理体16に対向する面(底面)および排気路34を構成する壁面に堆積することが防止される。そして、処理室18を排気することにより、気化した上記反応副生成物を効率よく除去することができる。このため、上記被処理体16の表面上のみならず表面処理装置内のパーティクルを効率よく除去することができ、クリーニングの点を鑑みても生産性を大幅に向上することができ、ひいては製品のスループットを向上することができる。

【0035】さらに、本発明の表面処理装置は、上述した比較例の表面処理装置と比較すると、冷却水の代わりに熱媒体を使用しているが、たとえば実施の形態1に記載した比較実験例の装置の冷却経路と同一の既存の経路を使用して、上記した熱媒体供給手段を設けることのみで容易に実現することができる。

【0036】次に本発明の表面処理装置を使用した実験例について、上述した加熱手段を設けていない表面処理装置を使用した例と比較して説明する。特筆しないが、実験の条件については、実施の形態1に記載したものと同一の条件として実験を行った。そして、実施形態の1と同様に、上記熱媒体の加熱温度を100°C~200°Cに設定し、また気体放電中もその範囲の温度に維持されるよう制御した。この加熱温度の上限は、第1電極20としてのアルミニウム及び第1電極20に隣接する誘電体(22a, 22b)として用いたアルミナの熱膨張率および耐熱衝撃性等の熱的性質を鑑みて決定されたものである。上述した比較実験例と同様に80回のエッチング処理を繰り返した後の上記第1電極20を観察したところ、第1電極20底面への付着物は著しく低減し、排気路34の壁面への付着物も大幅に減少した。つまり、気体放電によりタンタル系の反応副生成物が形成されても、上記第1電極20の底面は上記温度に加熱されているとともに気体放電にさらされているので、上記反応副生成物は付着せず、上記第1電極20上に蓄積され

ることなく、排気路34を介して排気ポンプ10によって除去された。また、上記第1電極20の排気路34の壁面は上記温度に加熱されているため、同様の効果を得ることができた。このため、上記第1電極20及び上記排気路34におけるパーティクルが特に大幅に減少され、これにより上記被処理体16上のパーティクルによる汚染を防止することが可能となり、生産性の面での効果を大いに向上することができた。

【0037】（実施の形態3）図4には本発明による表面処理装置のさらに別の実施の形態の概略図が示されている。本発明は、実施の形態1もしくは実施の形態2に記載したような第1電極20ー第2電極32間での気体放電に加えて、上記第1電極20ー第3電極21間においても気体放電を行うことにより、排気路におけるパーティクルの除去を一層効果的に行うことを特徴とするものである。以下、簡単のため同一のものについては説明を省略し、本発明の特徴となる主旨に関する点のみを説明する。また、図4の実施の形態としては、加熱手段として実施の形態2に示した熱媒体を使用した例について示し、これをもとに以下に説明する。

【0038】上記排気路34において気体放電を発生させるため、上記第3電極21は接地電位に固定され、第1電極20は交流電源に接続される。そして、被処理体16の表面処理を行いつつ上記排気路34の汚染を防止するために、上記第1電極20ー第2電極32間、第1電極20ー第3電極21間で同時に気体放電を発生さなければならぬ。ここで、上記第1電極20ー第2電極32間の距離をY、第1電極20ー第3電極21間の距離をXとすると、キャパシティーの点からXとYの値を略同一とすることが好ましい。このXとYの関係については、後に実験例を示して詳細に説明する。また、上記第3電極21ー第2電極32間においては、両電極に接地電位を印加しているため、気体放電は発生せず、上記第3電極21下部においては気体放電は発生しない。このため、第3電極21に関しては図4においては、その下部が第1誘電体22a、第2誘電体22bとそれぞれ接続されているが、被処理体16上の気体放電を行うエリアは第3誘電体22cおよび上記第3電極21にて特定される。このことによって、上記第1誘電体22a、第2誘電体22bは、放電の防止という点においては効果的であるが、本実施の形態ではこの点の必要性が小さいので、必ずしもこれに限定されるわけではなく、たとえば上記誘電体の代わりに金属を用いることも可能である。

【0039】本発明によれば、上記気体放電により、たとえば上記被処理体16と上記ガスが反応して反応副生成物が生成したとしても、この反応副生成物は上記熱媒体による上記第1電極20および第3電極21の加熱により気化させることができるため、上記反応副生成物が上記第1電極20の被処理体16に対向する面（底面）

および上記第1電極20と、第3電極21の壁面の特に排気路34を構成する壁面に堆積することが防止される。特に、本発明においては、積極的に上記排気路34で気体放電させることによって、上記反応副生成物の気化を助長することを可能としている。そして、処理室18を排気することにより、気化した上記反応副生成物を効率よく除去することができる。このため、被処理体16の表面上のみならず表面処理装置内のパーティクルを効率よく除去することができ、クリーニングの点を鑑みても、上記排気路34におけるパーティクルが相対的に減少するために、生産性を大幅に向上することができ、ひいては装置の信頼性を向上することができ、製品のスループットを向上することができる。このため、本発明の表面処理装置は特に、量産品の製造工程において適用することが可能である。

【0040】さらに、本発明の表面処理装置は、上述した比較例の表面処理装置と比較すると、冷却水の代わりに熱媒体を使用しているが、たとえば実施例の形態1に記載した比較実験例の装置の冷却経路と同一のものを使用して、上記した熱媒体供給手段を設けることのみで容易に実現することができる。

【0041】次に本発明の表面処理装置を使用した実験例について、加熱手段を設けていない表面処理装置を使用した例と比較して説明する。特筆しないが、実験の条件については、実施の形態2に記載したものと同一の条件として実験を行った。上述した比較実験例と同様に80回のエッチング処理を繰り返した後の上記第1電極20を観察したところ、排気路34の壁面への堆積物は第1電極20ー第2電極間32のみにおける気体放電の場合と比較してさらに著しく減少した。つまり、気体放電によりにタンタル系の反応副生成物が形成されても、上記第1電極20、第3電極21は上記温度に加熱されているとともに気体放電にさらされているので、上記反応副生成物は付着せず、上記第1電極20、第3電極21上および排気路34を構成する壁面上に蓄積されることなく、排気口38を介して排気ポンプ10によって除去された。このため、上記排気路34におけるパーティクルが特に大幅に減少され、これにより上記被処理体16上のパーティクルによる汚染を防止することが可能となり、生産性の面での効果を大いに向上することができた。

【0042】次に本発明の表面処理装置を使用した実験例について、上記第1電極20ー第2電極32間の距離Y、第1電極20ー第3電極21間の距離Xとの関係について説明する。

【0043】 $X > Y$ のとき、たとえば、 $X = 5\text{ mm}$ 、 $Y = 2\text{ mm}$ のときは、第1電極20ー第2電極32間での気体放電が発生するものの、排気路34においては上記第1電極20ー第3電極21間での電界が弱く気体放電は発生しなかった。このため、この場合は被処理体1

13

6に対する表面処理を行うことができたが、排気路34における反応生成物の除去に対する効果は実施の形態2とほぼ同様なものであった。

【0044】 $X < Y$ のとき、たとえば、 $X = 2\text{mm}$ 、 $Y = 5\text{mm}$ のときは、第1電極20-第3電極21間の排気路34のみで気体放電が発生するものの、第1電極20-第2電極32間においては被処理体16を表面処理するために必要とされる程度の放電が得られなかったため、上記被処理体16に対する表面処理は不十分であった。

【0045】 X と Y がほぼ同等の値である場合、たとえば、 $X = 2\text{mm}$ 、 $Y = 2\text{mm}$ である場合は、第1電極20-第2電極32間で気体放電が発生するとともに、排気路34において第1電極20-第3電極21間で気体放電が発生した。このため、この場合は被処理体16に対する表面処理を行うことができ、さらに排気路34における反応生成物の除去に対する効果がみられ、パーティクルをほぼ完全に除去することができた。

【0046】ここで、本発明には加熱手段として熱媒体を使用したことが、これに限定されるものではなく、実施形態の1に示したヒーターのような電気的に加熱する機能を有するものを使用することもでき、パーティクル除去の面で同一の効果を達成することができる。ここで、本発明は液晶基板、半導体ウエハ等の表面処理に広く適用することができ、本実施形態としてエッチングを例として記載したが、これに限定されるものでなくアッシング、重合膜形成等にも使用することができる。

【0047】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による表面処理装置の概略図である。

【図2】本発明による表面処理装置の要部斜視図である。

【図3】本発明による熱媒体を使用した加熱手段を有す

14

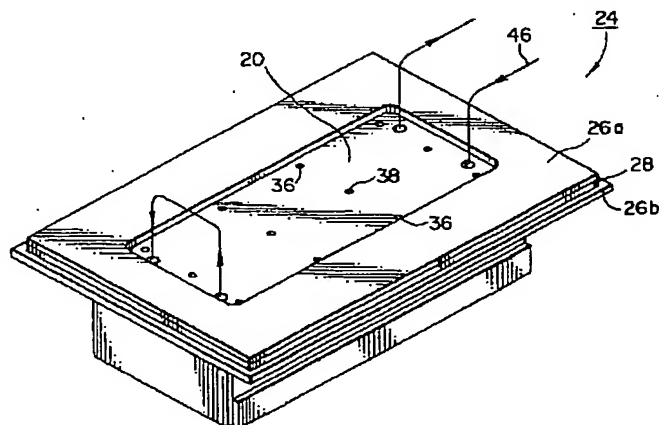
る表面処理装置の概略図である。

【図4】本発明による加熱手段を有し、排気路に気体放電を発生させる表面処理装置の概略図である。

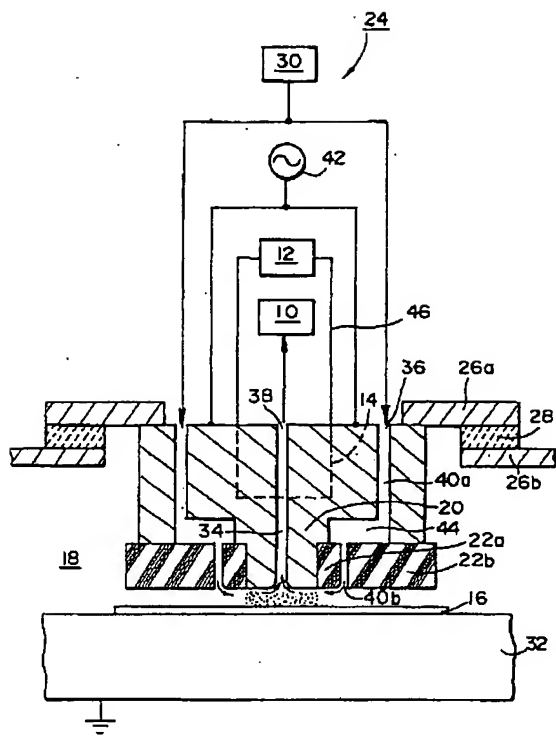
【符号の説明】

- 10 排気ポンプ
- 12 ヒーター用電源
- 14 ヒーター
- 16 被処理体
- 18 処理室
- 20 第1電極
- 21 第3電極
- 22a 第1誘電体
- 22b 第2誘電体
- 22c 第3誘電体
- 24 表面処理装置
- 26 支持部
- 26a 第1支持部
- 26b 第2支持部
- 28 断熱支持部
- 30 ガス供給部
- 32 第2電極
- 34 排気路
- 36 ガス導入口
- 38 排気口
- 40 ガス導入路
- 40a 第1ガス導入路
- 40b 第2ガス導入路
- 42 交流電源
- 44 ガス溜り部
- 46 ヒーター線
- 50 熱媒体供給部
- 52 熱媒体導入管

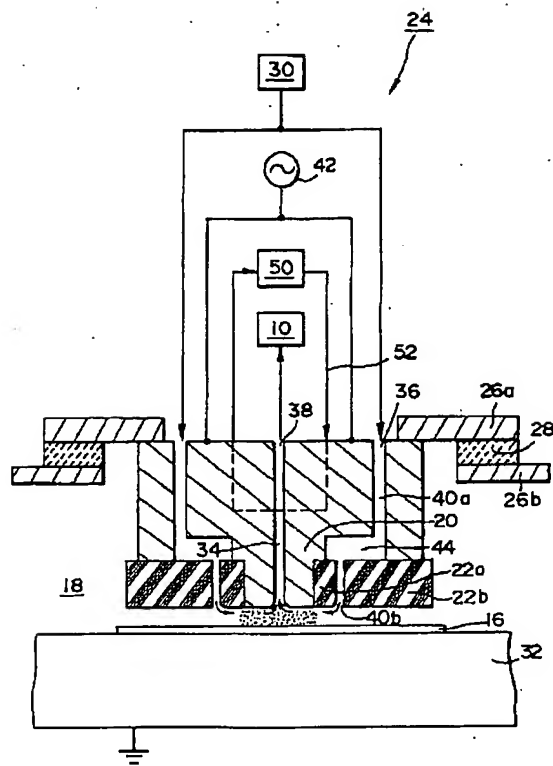
【図2】



【図1】



【図3】



【図4】

